

УДК 662.747

ГАЗИФИКАЦИЯ БИОМАССЫ – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РЕШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ

Чиканов С.И., Маковеев С.В.

Научный руководитель – старший преподаватель Космачёва Э.М.

Применение парогазовых установок для современной энергетики – наиболее эффективное средство значительного повышения тепловой и общей экономичности электростанций на органическом топливе. В то же время наиболее значительным источником возобновляемой энергии является, и будет оставаться биомасса. Непосредственное применение биомассы в парогазовых системах, в газовых двигателях в частности, проблематично. Поэтому достаточно перспективной может стать ее газификация. Газификация – высокотемпературный процесс взаимодействия углерода топлива с окислителями, проводимый с целью получения горючих газов (H_2 , CO , CH_4). На практике часто бывает необходимо определить, не прибегая к эксперименту, состав газа при разных температурах, давлении и составе дутья. Эту задачу можно решить путем расчета равновесия системы. Для нахождения состава газа, содержащего пять основных компонентов (CO , CO_2 , H_2 , CH_4 и H_2O), являющихся неизвестными, требуется пять независимых уравнений. К ним относятся уравнения констант равновесия (1) - (3), закон Дальтона (4) и уравнение (5) баланса водорода и кислорода в дутье и в продуктах реакций:

$$K_1 = \frac{P_{CO}^2}{P_{CO_2}}; \quad K_2 = \frac{P_{CH_4}}{P_{H_2}^2}; \quad K_3 = \frac{P_{CO_2} P_{H_2}}{P_{CO} P_{H_2O}} \quad (1)-(3)$$

$$P = P_{CO} + P_{CO_2} + P_{H_2} + P_{CH_4} + P_{H_2O} \quad (4)$$

$$\frac{P'_{H_2O}}{P'_{H_2O} + 2P'_{O_2}} = \frac{P_{H_2} + 2P_{CH_4} + P_{H_2O}}{P_{CO} + 2P_{CO_2} + P_{H_2O}} \quad (5)$$

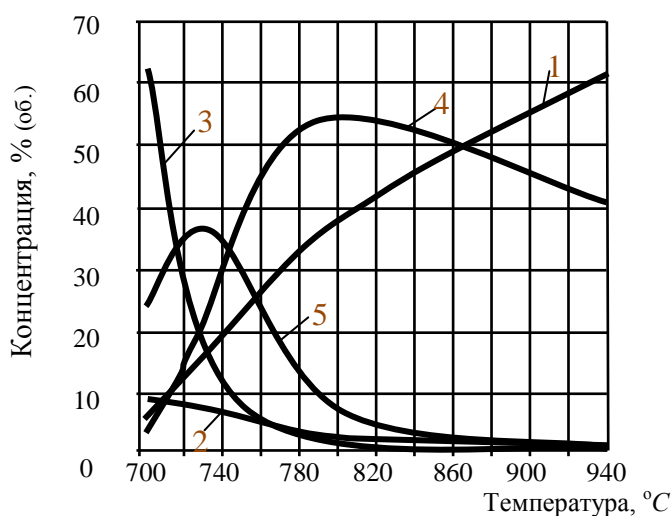


Рисунок 1 – Зависимость равновесного состава продукта паровой газификации биомассы от температуры
1 – H_2 ; 2 – CO ; 3 – CO_2 ; 4 – CH_4 ; 5 – H_2O

Решение системы уравнений (1)-(5) позволяет найти искомые неизвестные при различных температурах, давлениях и составах дутья. На рисунке 1 приведены расчетные данные, полученные по описанной методике и иллюстрирующие влияние температуры паровой газификации биомассы (влажной древесины) на равновесный состав получаемого газа. Видно, что при увеличении температуры уменьшаются концентрации оксида и диоксида углерода, а также водяного пара при соответствующем возрастании содержания водорода и метана. Содержание оксида углерода

практически не зависит от температуры. В области температур выше 950 °С суммарное количество CO, CO₂ и H₂O не превышает 5% (об.) и равновесная смесь состоит практически лишь из H₂ и CH₄ в соотношении, близком к 2:1.

Приведенные данные по составам газов могут быть получены лишь в условиях термодинамического равновесия. В реальных условиях газификации равновесное состояние, как правило, не достигается, поэтому концентрации CO, H₂ и CH₄, а также степень разложения водяного пара всегда ниже равновесных.